
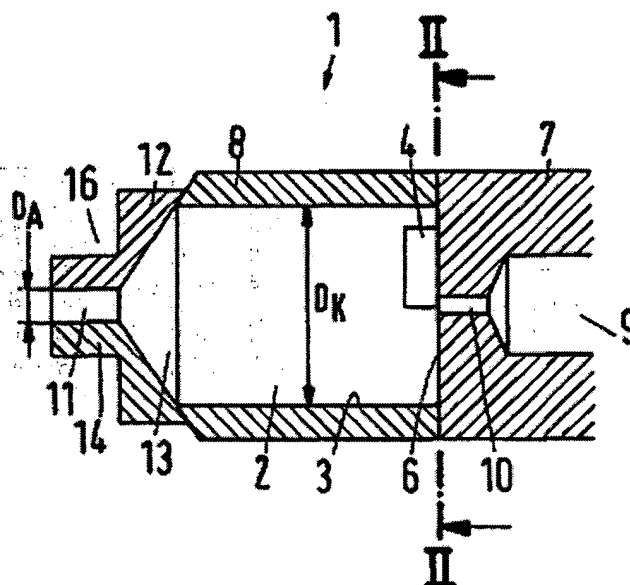


**TWO-COMPONENT NOZZLE****Patent number:** DE10122147**Publication date:** 2002-11-28**Inventor:** OLSEN PALLE (DK); BRANDT RASMUSSEN PER (DK)**Applicant:** DANFOSS AS (DK)**Classification:****- international:** B05B7/04; B05B1/02; B01F5/08; F23D11/38**- european:** B05B7/04C4; B05B7/08C; B05B7/10**Application number:** DE20011022147 20010508**Priority number(s):** DE20011022147 20010508**Also published as:** W O02089995 (A1)

Abstract not available for DE10122147

Abstract of corresponding document: **WO02089995**

The invention relates to a two-component nozzle comprising a swirl chamber (2), which has an outlet nozzle (1). A gas channel system (4, 5), located on the periphery and a fuel channel system (9, 10), located on the front face side opposite the outlet opening (1), open into said swirl chamber, the latter (2) having a circular cross-section, at least in the region of the gas channel system (4, 5). The aim of the invention is to use a two-component nozzle of this type in fuel cells. To achieve this, the diameter of the swirl chamber (2) is at least 7 times greater than the diameter of the outlet nozzle (11).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

# Offenlegungsschrift

⑩ **DE 101 22 147 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 05 B 7/04**  
B 05 B 1/02  
B 01 F 5/08  
F 23 D 11/38

②1 Aktenzeichen: 101 22 147.9  
②2 Anmeldetag: 8. 5. 2001  
④3 Offenlegungstag: 28. 11. 2002

DE 101 22 147 A 1

⑦1 Anmelder:  
Danfoss A/S, Nordborg, DK

⑦4 Vertreter:  
U. Knoblauch und Kollegen, 60322 Frankfurt

⑦2 Erfinder:  
Olsen, Palle, Nordborg, DK; Brandt Rasmussen, Per;  
Augustenborg, DK

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

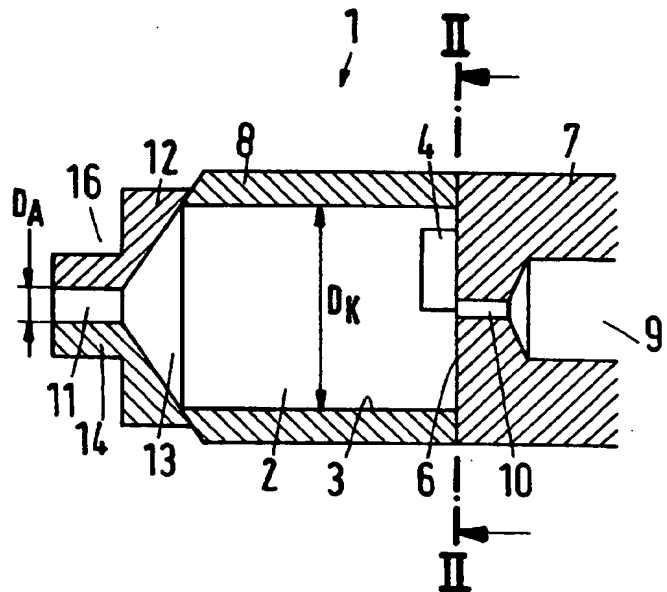
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Zweistoffdüse**

⑤7 Es wird eine Zweistoffdüse angegeben mit einer Drallkammer (2), die eine Austrittsdüse (1) aufweist und in die eine Gaskanalanordnung (4, 5) am Umfang und eine Brennstoffkanalanordnung (9, 10) stirnseitig auf der der Austrittsdüse (1) gegenüberliegenden Seite münden, wobei die Drallkammer (2) zumindest im Bereich der Gaskanalanordnung (4, 5) einen kreisförmigen Querschnitt aufweist.

Man möchte eine derartige Zweistoffdüse bei Brennstoffzellen verwenden können.

Hierzu ist vorgesehen, daß der Durchmesser der Drallkammer (2) um mindestens den Faktor (7) größer ist als der Durchmesser der Austrittsdüse (11).



DE 101 22 147 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einer Zweistoffdüse mit einer Drallkammer, die eine Austrittsdüse aufweist und in die eine Gaskanalanordnung am Umfang und eine Brennstoffkanalanordnung stirnseitig auf der der Austrittsdüse gegenüberliegenden Seite münden, wobei die Drallkammer zumindest im Bereich der Gaskanalanordnung einen kreisförmigen Querschnitt aufweist.

[0002] Eine derartige Zweistoffdüse ist aus DE 197 52 245 C2 bekannt. Die Drallkammer weist einen zylinderförmigen Abschnitt auf, in dessen Umfangswand die Gaskanalanordnung mündet. An diesem Abschnitt schließt sich auf der der Brennstoffkanalanordnung gegenüberliegenden Seite ein kegelförmiger Abschnitt an, an dessen Spitze die Austrittsdüse angeordnet ist. Das Gehäuse dieser Zweistoffdüse ist aus mehreren plattenartigen Teilen zusammengesetzt. Das Verhältnis des Durchmessers des zylinderförmigen Abschnitts zum Durchmesser der Austrittsdüse liegt zwischen 2 und 6, vorzugsweise zwischen 3 und 4.

[0003] Eine andere Zweistoffdüse ist aus DE 41 18 538 C2 bekannt. Hier mündet der Brennstoffkanal nicht stirnseitig in die Drallkammer, sondern der Brennstoffkanal ist durch ein Rohr verlängert, das bis in die Drallkammer hineingeführt ist. Der Eintritt des Gases in die Drallkammer erfolgt so, daß das Gas das Rohr zunächst umströmt.

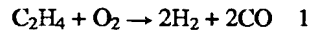
[0004] Bei Zweistoffdüsen für Ölbrenner, wie sie in den genannten Entgegenhaltung beschrieben sind, besteht die erzeugte Mischung aus Luft und einem flüssigen, fein zerstäubten Brennstoff, beispielsweise Heizöl. Das Mischungsverhältnis ist so gewählt, daß ein kleiner Luftüberschuß im Verhältnis zu der Menge besteht, die theoretisch für eine vollständige Verbrennung erforderlich wäre. Typischerweise verwendet man einen Überschuß von 3 bis 6%. Bei Ölbrennern hat man allerdings den Vorteil, daß diese mit einem intermittierenden Betrieb arbeiten können, wobei in den Zeiten, in denen Öl verbrannt wird, relativ große Mengen an Öl und Luft durchgesetzt werden können.

[0005] Anders sieht es aus bei Zweistoffdüsen, die für Brennstoffzellen verwendet werden sollen. Hier ist es erforderlich, daß relativ kleine Mengen an Brennstoff und dementsprechend auch relativ kleine Mengen Luft durchgesetzt werden, dies allerdings kontinuierlich oder zumindest über längere Zeiträume. Dennoch muß auch bei den kleinen Massenströmen eine hervorragende Durchmischung von Brennstoff und Luft erreicht werden, d. h. der Brennstoff muß in möglichst kleinen Tröpfchen vorliegen.

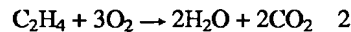
[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zweistoffdüse bereitzustellen, die für eine Brennstoffzelle geeignet ist.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einer Zweistoffdüse der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Durchmesser der Drallkammer um mindestens den Faktor 7 größer ist als der Durchmesser der Austrittsdüse.

[0008] Bei dieser Ausgestaltung erreicht man, daß man auch bei kleinen Brennstoffmengen und dementsprechend kleinen Luftmengen bei Dauerbetrieb eine ausreichende Durchmischung von Brennstoff und Luft erzielen kann. Bei Brennstoffzellen kann beispielsweise Heizöl als Brennstoff verwendet werden. Aus dem Heizöl wird Wasserstoff gewonnen. Die Wasserstoffgewinnung erfolgt durch einen Reformierungsprozeß, wobei das Öl im voraus fein zerstäubt und mit Luft im richtigen Verhältnis vermischt sein muß. Bei Brennstoffzellen wird oft eine unterstöchiometrische Reaktion gewünscht. Eine derartige Reaktion läuft beispielsweise nach folgender Reaktionsgleichung ab:



[0009] Für eine vollständige Verbrennung, wie sie beispielsweise in einem Ölbrenner erfolgt, würde die Reaktionsgleichung für die gleiche Brennstoffmenge nach folgender Reaktionsgleichung 2 ablaufen, d. h. mit dreifacher Sauerstoffmenge und damit entsprechend dreifacher Luftmenge:



[0010] Der Grund für das unterstöchiometrische Verhalten bei Reaktion 1 ist der Wunsch nach Bildung von Kohlenmonoxid und Wasserstoff, die nachfolgend unter zusätzlicher Energiegewinnung weiter reagieren können. Das Mischen von Öl und Luft vor der Reformierung kann beispielsweise in einer Zweistoffdüse erfolgen, wie dies aus den genannten Entgegenhaltungen bekannt ist. Aufgrund der kleinen Luftmenge (die Luftmenge ist, wie oben angegeben, bei der Reaktion 1 gedrittelt) wird aber mit den bekannten Zweistoffdüsen keine ausreichende Zerstäubung erreicht. Wenn man jedoch das Durchmesserverhältnis mindestens auf den Wert 7 setzt, dann wird eine gute Zerstäubung erreicht.

[0011] Vorzugsweise ist vorgesehen, daß für ein Verhältnis der Durchmesser von Drallkammer und Austrittsdüse gilt:

$$7 \leq D_K/D_A \leq 30, \text{ insbesondere } 7 \leq D_K/D_A \leq 18,$$

wobei  $D_K$  der Durchmesser der Drallkammer und  $D_A$  der Durchmesser der Austrittsdüse ist. Versuche haben ergeben, daß ein Durchmesserverhältnis, das über 7, aber unter 30, vorzugsweise sogar bei 18 oder weniger liegt, die besten Ergebnisse zeigt. Das Heizöl-Luft-Gemisch, das mit einer derartigen Zweistoffdüse erzeugt werden kann, ist hervorragend zum Betrieb einer Brennstoffzelle geeignet.

[0012] Vorzugsweise mündet die Brennstoffkanalanordnung über eine Brennstoffdüse in die Drallkammer, deren Durchmesser kleiner als der Durchmesser der Austrittsdüse ist. Durch die Wahl eines kleineren Durchmessers für die Brennstoffdüse wird eine Dämpfung von Druckimpulsen des Brennstoffs beim Eintritt in die Drallkammer erreicht. Man nimmt an, daß dies einen vorteilhaften Effekt auf die Zerstäubung des Heizöls in der Luft hat. Dadurch, daß die Austrittsdüse einen größeren Durchmesser als die Brennstoffdüse aufweist, wird vermieden, daß sich in der Drallkammer ein "Stau" bildet, der eine Zerstäubung des Heizöls behindern könnte.

[0013] Auch ist bevorzugt, daß die Brennstoffdüse einen Abschnitt der Brennstoffkanalanordnung mit vermindertem Durchmesser bildet. Der in die Drallkammer eingespeiste Brennstoff kann auch bei einer normalen oder langsamen Zufuhr ausreichend gedämpft werden, um die gewünschte Zerstäubung zu realisieren. Die Verluste bei der Zuführung des Brennstoffs werden allerdings klein gehalten, weil sich der erhöhte Widerstand in der Brennstoffkanalanordnung auf den relativ kurzen Bereich der Brennstoffdüse beschränkt. Der Gas- oder Luftwirbel, der sich in der Drallkammer ausbildet, ist dann in der Lage, von dem zugeführten Brennstoff sozusagen immer nur die äußere Schicht abzuschälen, was zu einer kontrollierten Zerstäubung des Brennstoffs vor allem dann führt, wenn nur geringe Brennstoffmengen mit wenig Luft zerstäubt werden sollen.

[0014] Vorzugsweise mündet die Gaskanalanordnung unmittelbar im Anschluß an eine Stirnseite in die Drallkammer, in der die Brennstoffkanalanordnung in die Drallkam-

mer mündet. Das aus den Mündungen der Gaskanalanordnung austretende Gas kann sich also nur in Richtung auf die Austrittsdüse hin ausbreiten. Damit wird vermieden, daß sich eine Gasströmung in der Drallkammer ergibt, die von der Austrittsdüse weg gerichtet ist. Das Zusammenwirken von Gas und Brennstoff wird vielmehr so beschränkt, daß einer Strömung des Brennstoffs in Richtung auf die Austrittsdüse lediglich eine tangentielle Gasströmung zugeordnet ist, die ebenfalls eine Strömungskomponente in Richtung auf die Austrittsdüse aufweist. Damit wird auch beim Austreten des Brennstoff-Gas-Gemischs aus der Zweistoffdüse eine Bedingung geschaffen, die für eine Zerstäubung des Brennstoffs günstig ist. Eine Wiedervereinigung der Tröpfchen zu größeren Tropfen wird vermieden. Vorzugsweise ist ein Gehäuseericksprung um das Austrittsende der Austrittsdüse herum angeordnet. Das austretende Gas-Brennstoff-Gemisch tritt dann sozusagen aus einer Spitze der Zweistoffdüse aus, so daß Umgebungsluft nachströmen kann. Dies sind günstigen Bedingungen für den Betrieb an einer Brennstoffzelle.

[0015] Die Erfindung betrifft auch die Verwendung einer derartigen Zweistoffdüse zur Einleitung einer unterstöchiometrischen Reaktion. Wie oben erläutert, läßt sich eine derartige Reaktion, bei der nur relativ geringe Luftmengen zulässig sind, mit guten Ergebnissen bei einer Zweistoffdüse erzielen, die den geschilderten Aufbau hat.

[0016] Hierbei ist besonders bevorzugt, daß die Reaktion eine Reformierung ist.

[0017] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Darin zeigen:

[0018] Fig. 1 einen Querschnitt II-II durch eine Zweistoffdüse nach Fig. 2 und

[0019] Fig. 2 einen Längsschnitt I-I nach Fig. 1.

[0020] Eine Zweistoffdüse 1 weist eine Drallkammer 2 auf, die im wesentlichen hohlzylindrisch ausgebildet ist. Sie weist auf jeden Fall einen kreisförmigen Querschnitt auf, wie er beispielsweise auch durch eine konische Ausbildung realisiert werden kann. In die Umfangswand 3 der Drallkammer 2 münden in Umfangsrichtung gleichförmig verteilt mehrere Gaskanäle 4, 5, die zusammen eine Gaskanalanordnung bilden. Über die Gaskanalanordnung kann ein Gas, beispielsweise Luft, in die Drallkammer 2 eingespeist werden, so daß in der Drallkammer 2 ein Luftwirbel entsteht.

[0021] Eine Stirnseite 6 ist im wesentlichen als ebene Fläche ausgebildet. Diese ebene Fläche wird durch die stirnseitige Außenwand eines Gehäuseteils 7 gebildet, das mit einem Gehäuseteil 8 verbunden ist, in dem die Drallkammer 2 untergebracht ist. In dem Gehäuseteil 7 befindet sich ein Brennstoffkanal 9, der über eine Brennstoffdüse 10 in die Drallkammer 2 mündet. Die Brennstoffdüse 10 weist einen Durchmesser auf, der um den Faktor 6 kleiner ist als der Durchmesser des Brennstoffkanals 9, genauer gesagt als der Abschnitt des Brennstoffkanals 9, der in Strömungsrichtung des zugeführten Brennstoffs vor der Brennstoffdüse 10 liegt. Durch den relativ großen Querschnitt des Brennstoffkanals 9 wird erreicht, daß der Strömungswiderstand für den Brennstofftransport klein bleibt. Auch wird erreicht, daß der Brennstoff relativ langsam in die Drallkammer 2 eintreten kann. Die Zerstäubung des Brennstoffs erfolgt durch den Gaswirbel. Die Brennstoffdüse 10 dämpft dabei Druckimpulse, die bei der Brennstoffzufuhr auftreten könnten.

[0022] An der dem Gehäuseteil 7 gegenüberliegenden Stirnseite der Drallkammer 2 ist eine Austrittsdüse 11 angeordnet, die weiter unten näher beschrieben wird.

[0023] Die Brennstoffdüse 10 weist eine relativ große Länge auf. Diese Länge beträgt mindestens das 2,5-fache

des Durchmessers der Brennstoffdüse 10. Damit wird erreicht, daß der in die Drallkammer 2 eintretende Brennstoffstrahl zumindest schwach in die Drallkammer 2 hinein und in Richtung auf die Austrittsdüse 11 gerichtet ist.

[0024] Wie insbesondere aus Fig. 2 zu erkennen ist, münden die Gaskanäle 4, 5 unmittelbar im Anschluß an das Gehäuseteil 7, so daß das durch die Gaskanäle 4, 5 eintretende Gas gezwungen ist, ausschließlich in Richtung auf die Austrittsdüse 11 hin zu strömen, wobei natürlich durch die zylinderförmige Ausbildung der Drallkammer 2 dafür gesorgt ist, daß dabei ein Gaswirbel entsteht, der in der Lage ist, sich mit dem eintretenden Brennstoff sehr gut zu mischen. Dieser Gaswirbel bewegt sich dann mit dem zerstäubten Brennstoff zusammen auf die Austrittsdüse 11 hin, wo das Gemisch beim Austritt zerstäubt wird. Dabei erfolgt die Mischung des Brennstoffs mit dem Gas nicht unbedingt bereits vollständig beim Eintritt des Brennstoffs in die Drallkammer 2, d. h. am Ende der Brennstoffdüse 10. Vielmehr wird durch den Gaswirbel erreicht, daß auch der Brennstoff, der in der Drallkammer 2 noch strahlförmig vorliegt, mit hervorragenden Ergebnissen gemischt werden kann.

[0025] Die Austrittsdüse 11 weist eine Länge auf, die mindestens das 1,8-fache ihres Durchmessers beträgt. Darüber hinaus hat sie einen größeren Durchmesser als die Brennstoffdüse 10. Durch das Durchmesser Verhältnis wird gewährleistet, daß kein "Stau" in der Drallkammer 2 entsteht, das Gas-Brennstoff-Gemisch also gut durch die Austrittsdüse 11 abfließen kann. Gleichwohl bildet auch die Austrittsdüse 11 einen gewissen Drosselwiderstand, insbesondere durch ihre Länge. Mit der Länge der Austrittsdüse 11 wird erreicht, daß das Gas-Brennstoff-Gemisch mit einer gewissen Richtung aus der Zweistoffdüse 1 ausgestoßen wird. Dies ist insbesondere im Zusammenhang mit einer Brennstoffzelle von Vorteil, weil man damit dafür sorgen kann, daß das Gas-Brennstoff-Gemisch an den Ort verbracht werden kann, wo es letztendlich reagieren soll.

[0026] Die Austrittsdüse 11 ist in einem Gehäuseteil 12 angeordnet, der an das Gehäuseteil 8 angesetzt ist. Der Gehäuseteil 12 weist hierbei einen Innenkonus 13 auf, der eine Durchmesserverringerung vom Durchmesser  $D_K$  der Drallkammer 2 zum Durchmesser  $D_A$  der Austrittsdüse 11 bewirkt. Das Gehäuseteil 8 ist seiner Stirnseite entsprechend angeschragt, so daß man den Innenkonus 13 gleichzeitig als Anlagefläche für die Verbindung der Gehäuseteile 8, 12 verwenden kann.

[0027] Die Austrittsdüse 11 ist in einem Vorsprung 14 am Gehäuseteil 12 angeordnet. Mit anderen Worten ist das Austrittsende 15 der Austrittsdüse 11 von einem Rücksprung 16 des Gehäuseteils 12 umgeben. Dieser Rücksprung 16 ermöglicht, daß das Gas-Brennstoff-Gemisch, das aus der Austrittsdüse 11 austritt, eine gewisse Menge an Umgebungsluft mitreißt.

#### Patentansprüche

1. Zweistoffdüse mit einer Drallkammer, die eine Austrittsdüse aufweist und in die eine Gaskanalanordnung am Umfang und eine Brennstoffkanalanordnung stirnseitig auf der der Austrittsdüse gegenüberliegenden Seite münden, wobei die Drallkammer zumindest im Bereich der Gaskanalanordnung einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Drallkammer (2) um mindestens den Faktor 7 größer ist als der Durchmesser der Austrittsdüse (11).
2. Düse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für ein Verhältnis der Durchmesser von Drallkammer (2) und Austrittsdüse (11) gilt:

5  $7 \leq D_K/D_A \leq 30$ , insbesondere  $7 \leq D_K/D_A \leq 18$ ,  
wobei  $D_K$  der Durchmesser der Drallkammer (2) und  
 $D_A$  der Durchmesser der Austrittsdüse (11) ist.

3. Düse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn- 5  
zeichnet, daß die Brennstoffkanalanordnung über eine  
Brennstoffdüse (10) in die Drallkammer (2) mündet,  
deren Durchmesser kleiner als der Durchmesser der  
Austrittsdüse (11) ist.

4. Düse nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, 10  
daß die Brennstoffdüse (10) einen Abschnitt der  
Brennstoffkanalanordnung mit vermindertem Durch-  
messer bildet.

5. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 4 dadurch ge-  
kennzeichnet, daß die Gaskanalanordnung (4, 5) un-  
mittelbar im Anschluß an eine Stirnseite (6) in die 15  
Drallkammer mündet, in der die Brennstoffkanalanord-  
nung mündet.

6. Verwendung einer Zweistoffdüse nach einem der  
Ansprüche 1 bis 5 zur Einleitung einer unterstöchiome- 20  
trischen Reaktion.

7. Verwendung nach Anspruch 6, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Reaktion eine Reformierung ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig.1

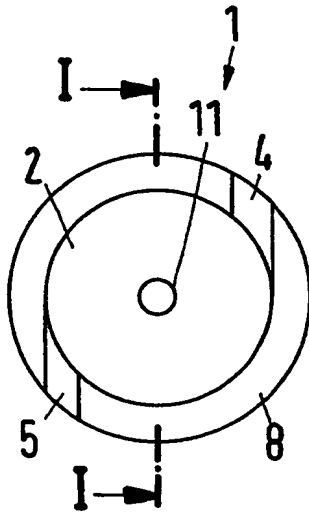


Fig.2

